

Systemaufgabe Interaktion Meterspur

Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug – Fahrweg Meterspur
Projekt: 7 Interaktion Übergeordnet

Jahresbericht 2022



Datum / Status:	21.12.2022 / Freigegeben
Verfasser:	Projektleiter der Systemaufgabe
Geprüft:	Kernteam Technical Board
Freigegeben:	Markus Barth / Leiter Technical Board

Seitenanzahl 30

Inhalt

1	Einführung	4
2	Aktueller Stand	5
2.1	Stand Lieferobjekte 2022 (in Ergänzungen zu den abgelieferten Dokumenten).....	5
2.1.1	Übersicht.....	5
2.1.2	Organisation / Administration	5
2.1.3	Themenspezifische Aufgaben	6
2.1.4	Restanzen 2022	7
2.2	Finanzieller Stand	7
3	Organisation der Systemführerschaft	8
3.1	Organigramm	8
3.2	Mitglieder der Bahnen in den Projekten.....	8
4	Gremien inkl. Sitzungsrhythmus	9
4.1	Technical Board	9
4.2	Management Board.....	9
4.3	Steuerungsgremium	9
5	Einbindung von Anspruchsgruppen	10
5.1	Bahnen.....	10
5.2	Verband öffentlicher Verkehr (VöV).....	11
5.3	Forschungsbedarf	11
5.3.1	Forschungsbedarf übergeordnete Themen	11
5.3.2	Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P2.....	11
5.3.3	Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P3.....	11
5.3.4	Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P4.....	11
5.3.5	Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P5.....	12
5.3.6	Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P6.....	12
5.4	Industrie und Hochschulen	13
6	Informationsplattform	14
6.1	Sichtbarkeit Systemführerschaft gegen Aussen	14
6.2	Sharepoint.....	14
6.3	Projektmanagementtool; OnePoint.....	14
7	Wissenstransfer und Schulungen	15
7.1	Wissensmodule	15
7.1.1	Vorgehen	15
7.1.2	Ausblick.....	16
7.2	Schulungen	16
7.2.1	Stand Ende September 2022	16
7.2.2	Ausblick.....	17
7.3	Präsentation Erkenntnisse aus der Systemführerschaft an Fachtagungen	17
7.3.1	Rückblick erfolgte Fachtagungen	17
7.3.2	Ausblick geplante Fachtagungen.....	18
8	Risikomanagement	19
8.1	Prozess	19

8.2	Identifizierte Risiken und Gegenmassnahmen.....	20
9	Updates aus den Projekten	22
9.1	Projekt 1.....	22
9.2	Projekt 2.....	22
9.3	Projekt 3 (Rad/Schiene)	22
9.4	Projekt 4.....	23
9.5	Projekt 5.....	23
9.6	Projekt 6.....	23
9.7	Projekt 7.....	24
9.8	Projekt 8.....	24
Anhang		25
A.	Lieferobjekte 2022	26
B.	Mitglieder einzelne Projekte	27
C.	Auszug Gesamtprojektplanung mit OnePoint	28
D.	Teilnehmerliste Schulungen	30

1 Einführung

Wie bereits im Jahr 2021 hat die Sytemaufgabe mit vorliegendem Dokument einen Rechenschaftsbericht zur Systemaufgabe für das Jahr 2022 verfasst.

Die aus der Detailvereinbarung BAV vom 09.03.2022 beauftragten Aufträge werden in Ergänzung zur Übersendung der Dokumente im vorliegenden Jahresbericht 2022 rapportiert.

2 Aktueller Stand

2.1 Stand Lieferobjekte 2022 (in Ergänzungen zu den abgelieferten Dokumenten)

2.1.1 Übersicht

Eine Übersicht der Erledigung der Lieferobjekte 2022 kann der Beilage A entnommen werden.

2.1.2 Organisation / Administration

Die Organisation der Systemaufgabe wurde per 1. Juli 2022 definitiv bestätigt und koordiniert. Das per 1. Juli 2022 durch das Management Board freigegebene Systemführerhandbuch regelt die Organisation und die Zusammenarbeit. Die Forchbahn und BLT wurden hierbei einbezogen und weitgehend in das Projekt integriert. Im Speziellen als Projektleiter Stellvertreter im Projekt P6 (FB) und in beratender Funktion im Projekt P6 (BLT). Darüber hinaus wurden die Trambahnen ebenfalls in die Gesamtprogrammorganisation integriert (BVB, VBZ, BERNMOBIL).

Sämtliche Mitarbeitende, Projekte und Module wurden bestimmt.

Reguläre Sitzungen des Management Boards und des Technical Boards wurden terminiert und vollumfänglich durchgeführt.

Die Kontaktpersonen aller Rollenträger wurden nachgefragt, bestimmt und laufend über den aktuellen Stand informiert.

Per WDI Eingabe im 3. Quartal wurde eine überarbeitete und genauere Kostenschätzung für die zweite Hälfte der Systemaufgabe termingerecht erstellt und dem Auftraggeber (BAV) kommuniziert.

Das Management Board hat im Herbst das Konzept des Risikomanagements zur Kenntnis genommen. Seit diesem Zeitpunkt werden die Programmriskiken für die Management Board Sitzungen regelmässig aktualisiert. Am Steuergremium per Anfang Dezember 2022 wurden die Hauptrisiken und Massnahmen aktualisiert und kommuniziert. Hierbei ist erwähnenswert, dass sämtliche Projektleiter gefunden, gewählt und operativ in Verantwortung gesetzt werden konnten. Hierbei gelang es, die Arbeitsgruppen mit den notwendigen Mindestressourcen auszustatten. Eine Schlüsselrolle übernahmen die Nachwuchssingenieure. Die Zahl der Nachwuchssingenieure konnte danke dem Entgegenkommen der beteiligten Bahnen von 6 auf 8 Personen erhöht werden. Sämtliche Nachwuchssingenieure konnten im Betrachtungszeitraum erfolgreich rekrutiert werden.

Die massgebenden Lücken im Projekt und im Forschungsumfang konnten dank der intensiven Beschäftigung mit den einzelnen Projekten und dem Aufbau des Konsortialprojektes mit dem «virtuellen Fahrzeug» und der Industrie identifiziert werden. Die Branchenumfrage bei den Meterspur- und Trambahnen hat die Schwerpunkte der Forschung ebenfalls bestätigt.

In der Folge wurden die Projektaufträge 2 und 3 aktualisiert und eingereicht. Die ausstehenden Projektanträge 5 und 6 wurden eingereicht und durch das BAV genehmigt.

Mit der Branchenumfrage wurden die Kundenbedürfnisse der Infrastrukturen und Bahnunternehmungen eingebracht. Dabei wurden parallel die Bedürfnisse der Trambranche erhoben und die Industriekontakte geknüpft. In der Folge wurde mit Hilfe des K2 Konsortialprojektes mit dem virtuellen Fahrzeug auch die Industrie involviert und deren Bedürfnisse abgefragt. Stellvertretend für die Industrie wurden die massgebenden Firmen Stadler, Alstom, Voest, Siemens und Lucchini befragt und ins Programm involviert. Mit dem Aufbau des Konsortialprojektes gelang es auch, die massgebenden Industriepartner, unter finanzieller Mitbeteiligung dieser, in die zukünftigen Arbeiten zu involvieren. Somit ist auch der Grundstein gelegt, damit die Industrie erfolgsversprechende Lösungen testen kann.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass es gelang, sämtliche massgebende Anspruchsgruppen ins Gesamtprogramm zu integrieren.

Erste gegenläufige Interessen wurden zusammengestellt und im Rahmen eines separaten Papiers dokumentiert.

In den einzelnen Projekten wurden die meisten Meterspurbahnen direkt involviert. Die Dokumentation der Ergebnisse wurde so aufgebaut, dass eine 100 % transparente, für alle Anspruchsgruppen uneingeschränkt zugängliche Lösung vorhanden ist. Dies in Form der Veröffentlichung der Resultate auf der öffentlich zugänglichen Homepage der RAILplus AG (www.railplus.ch).

Neben der Bestimmung der Projektleitenden und den Arbeitsgruppenmitgliedern wurde das Programmmanagement mit Hilfe der Projektmanagementsoftware «Onepoint» aufgebaut. Der Zeitplan aller Projekte wurde in «Onepoint» abgebildet und wo notwendig aktualisiert.

Das bestehende Wissen zur Interaktion wurde zusammengetragen. Nach Rücksprache mit dem VöV hat sich gezeigt, dass die Aufarbeitung des bestehenden Wissens als Grundlage für das zukünftige D RTE 29051 dienen soll. Die Dokumentation durch die Experten war von Ressourcenengpässen gekennzeichnet und wird mit einer Verzögerung von rund 3 Monaten erfolgen. Als Sofortmassnahme im Programm und in der Branche wurde eine viertägige Interaktionsschulung durchgeführt und für die ganze Branche zugänglich gemacht.

Die ersten Erkenntnisse aus den Arbeiten 2022 wurden sowohl in den Arbeitsgruppen RAILplus der Meterspurbahnen kommuniziert als auch auf der Homepage per Ende 2022 veröffentlicht.

2.1.3 Themenspezifische Aufgaben

Die Erkenntnisse aus der Branchenumfrage (P1 Grundlagenscanning) wurden in einem separaten Dokument ausgewertet und zusammengefasst sowie abgeschlossen. Diese Erkenntnisse führten weiter zu einer teilweisen Aktualisierung der Projektaufträge und der Definition der Zusammenarbeit im Konsortialprojekt.

Im Projekt P2 wurde der Betriebsversuch MGB abgeschlossen und in einem weiteren Dokument festgehalten.

Weiter wurde im Bereich Fahrbahnsteifigkeit (P4) das Grundwissen zusammengetragen, die statische Modellierung abgeschlossen und erste Empfehlungen (Dokument) zusammengefasst.

Im Projekt Fahrzeuge wurde der Projektantrag P5 verfasst, eingereicht und durch das BAV genehmigt.

Im Projekt P3 (Rad/Schiene) wurde der Projektantrag aktualisiert, der Umfang/Mittelbedarf priorisiert und vorgelegt. Die Aktualisierung wurde in der Zwischenzeit durch das BAV genehmigt (inklusive der beantragten Optionen).

Das Simulationstool Kontakt Meterspur wurde spezifiziert und erstellt. Das Tool wurde in der Folge durch die Zentralbahn gehostet und in den operativen Betrieb überführt.

Bei den Modulen 1.1 bis 1.4 im Projekt P3 hat sich gezeigt, dass die Inhalte nicht im prioritären Fokus stehen. In der Projektaktualisierung P3 wurde die Verschiebung in eine spätere Option beantragt und genehmigt.

Im Bereich SKK konnte der Betriebsversuch der MGB die Validierung der Annahmen bestätigen und die Reproduktion der Annahmen war erfolgreich. Offene Punkte wurden ins Projekt P3 (Rad/Schiene Profile) übergeben. Das weitere Vorgehen im Bereich der SKK wurde formuliert und in Form sinnvoller Optionen dem BAV beantragt.

Das Fahrbahnmodell «Zimmermann» wurde in einem separaten Papier dokumentiert.

Ein vereinfachtes Fahrzeugmodell (FIMO) wurde im Projekt P5 entwickelt und dem BAV am 06. Dezember 2022 präsentiert.

Der Projektantrag P6 (Gesamtwirtschaftlichkeit) wurde erstellt, eingereicht und durch das BAV genehmigt. Die Nullvariante musste infolge der Verzögerungen bei der Erstellung des Projektantrages P6 ebenfalls terminlich ins 2023 geschoben werden.

Erste Zielkonflikte wurden im Rahmen des Berichtes zu den gegenläufigen Interessen abgehandelt und den Projekten P4 und P5 weitergegeben.

Die Form und die Inhalte der Grundlagen wurden zusammen mit dem VöV definiert und im Management Board bestätigt. Insbesondere wurde die Kapitelstruktur für das zukünftige D RTE 29051 gemeinsam definiert und auch als Struktur für das Grundwissen übernommen. Der Faktenbericht aus P2 wurde erstellt (separates Dokument). Die Pain-points wurden dokumentiert, respektive bestätigt und wo notwendig als Forschungsbedarf (schwarze Löscher) definiert.

2.1.4 Restanzen 2022

Im P3 Modul 1.1 bis 1.4 Lieferobjekt 3.3 siehe Kapitel 9.3 (Verschiebung in Optionen mit Aktualisierung Projektantrag P3).

P6 Lieferobjekt 6.3 Nullvariante. Die ursprüngliche Planung für 2022 sah vor, dass das Modell "Null Variante", das heute "Proof of concept - POC" heißt, in der zweiten Hälfte des Jahres 2022 geliefert werden sollte. Die Vorbereitung des Projektantrags von P6 nahm mehr Zeit in Anspruch und P6 wurde erst im Sommer freigegeben. Die Arbeit begann daher in der zweiten Jahreshälfte und wird in Q1 2023 abgeschlossen sein. Diese Verschiebung hat keine Auswirkungen auf das Projekt.

Im Wissensmanagement hat die Verschriftlichung der Grundlagen für das D RTE 29051 eine mehrmonatige Verzögerung erfahren, da die Ressourcen der in- und ausländischen Fachexperten sehr angespannt waren und durch diese die vereinbarten Termine mehrfach geschoben wurden.

2.2 Finanzieller Stand

Das Budget 2022 wird voraussichtlich unterschritten (Forecast: 2.1 Mio., Budget: 2.8 Mio.). Dies bei einem Erreichungsgrad der Detailziele von ca. 95 %.

Die Überarbeitung der Mittelfristplanung hat, nach Vorliegen der genehmigten Projektaufträge, einen Basisbedarf von 13.4 Mio. (ursprünglich 12.2 Mio.) ergeben (+ 10 %). Der Mehrbedarf wird in der nächsten LV anfallen. Die Grundofferte 2025 – 2028 V1 sowie die genauen Finanzaufgaben wurden im WDI eingepflegt und am Steuergremium Dezember 2022 erläutert.

Es ergibt sich eine aktuelle Gesamtprogrammsumme von CHF 17.7 Mio. (+ 45 %), vorausgesetzt sämtliche, wirtschaftlich sinnvolle Optionen werden vom BAV bewilligt.

		Total	Jahr 2021	Jahr 2022	Jahr 2023	Jahr 2024	Jahr 2025	Jahr 2026	Jahr 2027
Projekt	Bezeichnung	Basisbudget	Total EKP Gesamtbetrag	IST Kosten	Forecast 2022	EKP Gesamtbetr	EKP Gesamtbetr	EKP Gesamtbetr	EKP Gesamtbetr
	In LV verpflichtet gem. Eingabe WDI		9'457'916.10	1'397'744.60	2'792'057.50	2'722'364.00	2'545'750.00		
	Eingabe WDI November 2023		17'709'119.21	1'397'744.60	2'060'171.50	3'000'000.00	3'000'000.00	2'751'203.11	2'500'000.00
	Total Budget Systemführerschaft Interaktion FZ - FW MS, inkl. Optionen		20'709'119.21						
	Total Optionskosten pro Jahr					1'696'948.20	1'136'716.80	1'207'836.80	239'716.80
	Total Budget Systemführerschaft Interaktion FZ - FW MS	12'200'000.00	13'427'900.61	1'397'744.61	2'798'614.00	3'695'142.00	3'158'606.00	1'641'755.00	736'039.00
									-1'227'900.61

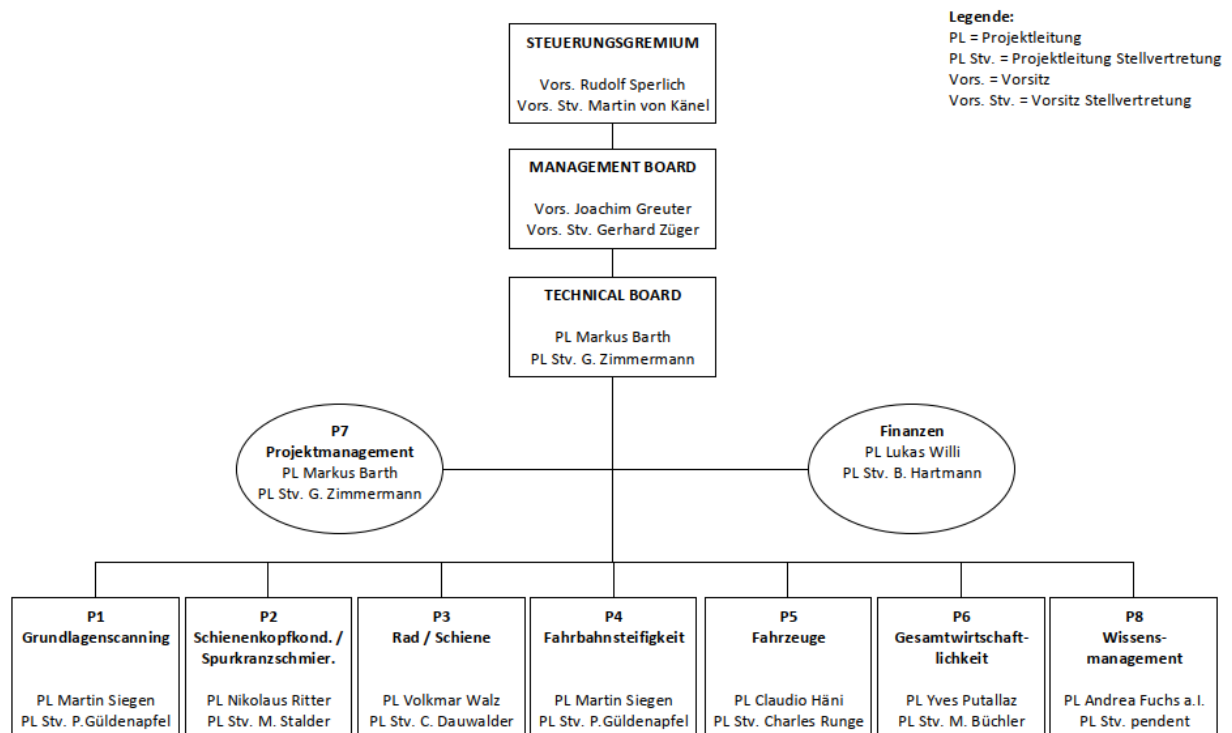
Die aktuellen IST Kosten 2022 betragen knapp CHF 1.4 Mio. Es sind diverse Rechnungen Dritter sowie Rechnungen für Eigenleistungen der Bahnen ausstehend. Die aktuell erwartete Summe beläuft sich auf CHF 2.1 Mio., was erneut deutlich unter dem ursprünglichen Forecast liegt.

Die vollständigen IST Kosten 2022 werden mit der Eingabe des Jahresberichtes im WDI per Ende April dem BAV übermittelt.

Projekt-Nr.	Projekt	Betrag Ist
1746	Grundlagenscanning	179'553.51
1747	SKK / SKS	167'393.20
1748	Grundlagen Rad / Schiene	277'708.16
1749	Fahrbahnsteifigkeit	109'287.66
1750	Fahrzeuge	322'151.25
1751	Gesamtwirtschaftlichkeit	69'235.03
1752	Betriebskosten	269'713.02
		1'395'041.83

3 Organisation der Systemführerschaft

3.1 Organigramm



3.2 Mitglieder der Bahnen in den Projekten

Insgesamt arbeiten gut 50 Personen aus den Bahnen in den diversen Projekten (inkl. Projekt- und Wissensmanagement). Nicht mitgezählt sind die externen Beauftragten. Die Liste mit sämtlichen Mitgliedern pro Gremium / Projekt befindet sich in Anhang B.



Bild: Bestimmung der Konditionierungsabschnitte bei der MGB

4 Gremien inkl. Sitzungsrhythmus

4.1 Technical Board

Die Sitzungen des Technical Boards fanden, wie vorgesehen, monatlich statt. Im Laufe der Bearbeitung wurde als Gastmitglied die Projektleiterin des K2 Projektes des «virtuellen Fahrzeugs» integriert. Bedingt durch den weiteren Aufbau des Programms diente das Technical Board als Gesamtsteuerung der Projekte P1 bis P6 sowie das Gesamtprogrammmanagements. Um die Schlagkraft zu erhöhen, wurde ein Kernteam, bestehend aus dem Leiter, dem Stellvertreter, dem Controller, der fachtechnischen Begleitung und der Programmunterstützung, gebildet. Das Kernteam des Technical Boards traf sich wöchentlich.



Bild: Workshop des Technical Boards

4.2 Management Board

Die Sitzungen des Management Boards fanden quartalsweise statt. In Folge des grossen strategischen Entscheidungsbedarfs wurden drei ausserordentliche Management Board Sitzungen anberaumt (K2 Forschungsprojekte, Lieferobjekte, Projektfortschritt, ...). Zur direkteren Ansprache des Management Boards wurde ebenfalls ein Kernteam aus dem Leiter, des Stellvertreters, einem Mitglied des Management Boards und dem Leiter Technical Board gebildet. Das Kernteam traf sich monatlich.

4.3 Steuerungsgremium

Das Steuergremium fand 2022, wie vorgesehen, zweimal statt.

5 Einbindung von Anspruchsgruppen

5.1 Bahnen

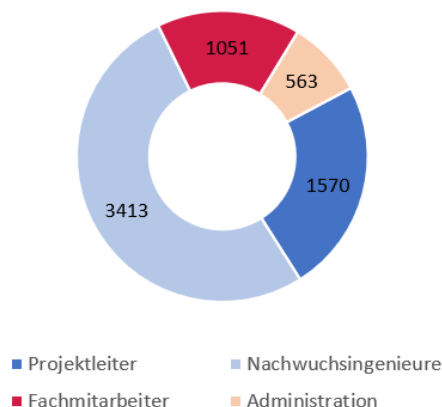
Die an der Systemführerschaft beteiligten Bahnen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Liste an der Systemführerschaft beteiligte Bahnen

Bahnunternehmen	Anzahl beteiligte Mitarbeitende (Durchschnitt)	Davon Nachwuchssingenieure
Rhätische Bahn (RhB)	10	1
Matterhorn-Gotthard-Bahn (MGB)	6	2
Montreux-Berner Oberland-Bahn (MOB)	6	1
Transports publics fribourgeois (tpf)	5	1
Zentralbahn (zb)	5	1
Regionalverkehr Bern–Solothurn (RBS)	3	
Transports de Martigny et Régions (TMR)	3	2 (ab 2023)
Basler Verkehrs-Betriebe (BVB)	2	
Appenzellerbahn (AB)	2	1 (ab 2023)
Forchbahn (FB)	1	
Aargau Verkehr (AVA)	1	
Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ)	1	

Die anderen Bahnen von RAILplus werden regelmässig via den regulären Arbeitsgruppen von RAILplus informiert. Die Mitarbeitenden der hauptbeteiligten Bahnen haben folgende Stunden geleistet (Forecast, da noch keine November/Dezember-Zahlen vorliegen). Die vollständige Übersicht 2022 folgt mit den definitiven Finanzzahlen und wird mit dem Jahresbericht Ende April im WDI übermittelt.

Erwartete IST Stunden 2022
(RBS, zb, MGB, tpf, RhB)



Erwarteter Soll / IST Vergleich 2022
(RBS, zb, MGB, tpf, RhB)

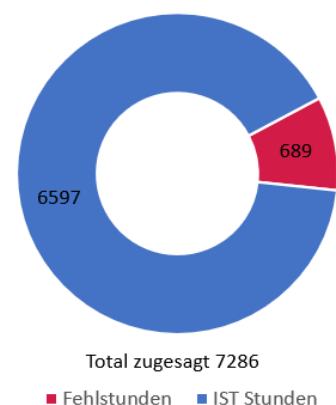


Abbildung 1: Von den Mitarbeitenden der Bahnen für die Systemführerschaft geleistete Stunden, inkl. Soll - Ist vergleich. Stand 31.10.2022

5.2 Verband öffentlicher Verkehr (VöV)

Der VöV ist im Management und Technical Board vertreten. Die Absprachen betreffend RTE Tätigkeiten fanden direkt auf der Sachbearbeiterstufe statt.

5.3 Forschungsbedarf

5.3.1 Forschungsbedarf übergeordnete Themen

Das Grundlagenscanning und die Befragung der Bahnen im Projekt P1 hat den zu Grunde gelegten, generellen Forschungsbedarf bestätigt. Die Detailkenntnisse aus den Befragungen bei den Bahnen, den Gesprächen mit der Industrie und den Forschungsstellen sind in die Aktualisierung der Projektanträge eingeflossen. Nachfolgend sind die wichtigsten Einzelpunkte aufgeführt.

5.3.2 Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P2

Im Bereich der Schienenkopfkonditionierung hat der Betriebsversuch und die Zusammenarbeit mit den Forschungsstellen und der Industrie gezeigt, dass die Anwendungen bisher kaum wissenschaftlich begleitet wurden. Der Betriebsversuch MGB untersuchte erstmals die konkreten Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Einflussparametern. Dabei hat sich Forschungsbedarf in folgenden Bereichen gezeigt:

- Umwelteinflüsse der Konditionierungsmittel
- Umfang und Applikation der Konditionierungsmittel
- Schlupfwellenbildung mit und ohne Konditionierung
- Einfluss der Rad- und Schienenprofile auf den Verschleiss
- Vibrationen und Akustik zur Detektion der Notwendigkeit zum Aufbringen der Konditionierung

Bereits heute zeigt sich die Notwendigkeit, die Grundlagen für RTE's im Bereich Spurkranzschmierung und SKK Meterspur bereitzustellen.

5.3.3 Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P3

Die Räder/Radsätze von Eisenbahnfahrzeugen sind die am stärksten beanspruchten Bauteile eines Schienenfahrzeugs. Auf der Seite Infrastruktur gilt dies analog für die Schienen.

Es gibt eine Vielzahl von Einflussfaktoren, die auf Räder/Radsätze, Schienen, Fahrwerke und Gleis einwirken. Um das Verschleissverhalten und die Entstehung von Schäden an Rad, Schiene und Gleis zu erkennen, zu bewerten und entsprechende Massnahmen ableiten zu können, müssen die Zusammenhänge der Rad-Schiene-Profil-Paarung im Meterspurbereich erforscht werden. Die grossen Einflüsse der Rad-Schiene Profile auf den Verschleiss haben sich auch im Betriebsversuch der MGB bestätigt.

Zur besseren Erforschung des Zusammenwirkens Rad/Schiene wurde die Software «Kontakt Meterspur CH» mit LACK Solutions (Zilina) erarbeitet.

5.3.4 Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P4

Die Belastungen auf die Fahrbahn nehmen einerseits durch die schwereren Fahrzeuge (Elektronik, Komfort, Schiebetritte (BehiG), ...) und den dadurch erhöhten Achslasten und andererseits durch Verdichtung des Fahrplantakts zu. Dies hat direkte Auswirkungen auf den Verschleiss der Schienen und der Räder. Um diesem erhöhten Verschleiss entgegenzuwirken, werden hochwertige Schienenstähle und tragfähigere Fahrbahnaufbauten gebaut. Daraus können erhöhte Lärmemissionen und zunehmende Erschütterungen resultieren.

Um diesen erhöhten Anforderungen an die Fahrbahn gerecht zu werden, braucht es in erster Linie ein optimales Zusammenspiel des Fahrzeugs und der Fahrbahn. Zudem muss durch zusätzliche elastische Elemente wie Schwellenbesohlungen der Fahrbahnkörper optimal auf die Bedürfnisse abgestimmt werden. Die Auslegung wird immer ein Kompromiss zwischen den verschiedenen Anforderungen wie

Lärm, Verschleiss, Erschütterung, Gleislage aber auch den Trassierungsgegebenheiten wie enge Radien und Geraden sein.

Das Ziel ist daher, die verschiedenen Fahrbahnelemente so einzusetzen, dass die Anforderungen an die Fahrbahn, unter Berücksichtigung der Gesamtwirtschaftlichkeit, bestmöglichst erfüllt werden.

Dies bedingt ein umfassendes Wissen des Zusammenspiels der verschiedenen Fahrbahnelemente und grosse Erfahrung in ihrem Einsatz. Das nötige Wissen kann nur durch angewandte Forschung erlangt werden.

Im Modul 1 wurde das bestehende Wissen zusammengetragen, analysiert und auf Wissenslücken untersucht. Auf Basis des bestehenden Wissens wurde in Zusammenarbeit mit dem KPZ und VIF ein Bericht «Stand der Technik Fahrbahnsteifigkeit» erstellt und den Meterspurbahnen zur Verfügung gestellt. Weiter werden durch die Daten der Umfrage der Meterspurbahnen und der Auswertung der Radienverteilung durch die Firma «innovative» Standardfahrbahnen inkl. der Toleranzen definiert, um diese mittels der Simulationstools von VIF weiter zu analysieren.

Im Modul 2 werden die Einflüsse der Fahrbahnparameter durch das Fahrbahnmodell des VIF auf den Verschleiss, die Erschütterung und den Lärm bestimmt. Mit Hilfe der TU Graz wird dann der Verschleissfaktor der Normalspur auf die Meterspurbahn adaptiert, um so eine quantitative Aussage über die Einflussfaktoren der Fahrbahn auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems zu treffen.

Im Modul 3 werden die Resultate verifiziert und als Best Praxis zusammengefasst.

5.3.5 Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P5

Durch eine Systemanalyse FIMO (**F**ahrzeug-**F**ahrweg-**I**nteraktion-**M**eterspur-**O**ptimierung) soll das Verständnis für die Situation bei den Meterspurbahnen geschärft werden. Mit der vorliegenden Untersuchung sollen primär folgende Fragen geklärt werden:

- Analyse und Bewertung der bestehenden Zugssysteme der Meterspurbahnen hinsichtlich des Verschleisses von Rad-Schiene
- Vorschläge zur Optimierung des Systems Fahrzeug/Fahrweg ausgehend von den Kundenanforderungen und unter Berücksichtigung der kritischen Teilsysteme
- Entwicklung einer Methode zur Analyse und Optimierung der Interaktion von Fahrzeug-Fahrweg, ohne Eingrenzung auf das Fahrwerk (gemäss Hinweis des Forschungs- und Innovationsausschuss BAV vom 26.01.2022)

FIMO wird durch Richard Schneider Engineering (RSE) in enger Zusammenarbeit mit dem Projektteam P5 entwickelt. Die Basisdaten für die Fahrzeuge werden durch die Fa. Stadler Rail zur Verfügung gestellt. Die Analyse wird nach der Fertigstellung durch externe Stellen verifiziert.

Anschliessend können die Ergebnisse der Analyse bewertet werden. Erfolgsversprechende Lösungsansätze zur Verbesserung der bahnspezifischen Verschleissituation werden gemeinsam mit dem Betreiber der Fahrzeuge definiert. Diese ausgewählten Lösungsansätze werden in einem Folgeschritt für eine detaillierte Modellierung und Berechnung durch das VIF spezifiziert.

Parallel werden die gewonnen Erkenntnisse aus der Systemanalyse FIMO als Grundlage für die Entwicklung von Nachrüstungen für bestehende Fahrwerke und die Konzeption eines "Innovativen Fahrwerks" aufgenommen. Gemeinsam mit der Industrie werden diese Vorschläge untersucht, bewertet und für eine Umsetzung spezifiziert.

5.3.6 Forschungsbedarf spezifische Themen für Projekt P6

Für die Umsetzung des Modells "Gesamtwirtschaftlichkeit" sind derzeit keine besonderen Forschungsaktivitäten erforderlich. Dies könnte sich in der zweiten Hälfte des Jahres 2023 ändern, wenn die Erfahrungen mit dem "Proof of Concept - POC" vorliegen.

5.4 Industrie und Hochschulen

Das Jahr 2022 stand auch im Zeichen des Aufbaus der Zusammenarbeit mit der Industrie und weiteren Wissensträgern. Die nachfolgende Kooperationslandkarte soll aufzeigen, wie und in welcher Tiefe einzelne Partner eingebunden wurden.

Kooperationslandkarte (Stand 27.10.22)

☐ = Erst-Kontakt erfolgt
☐ = noch nicht kontaktiert

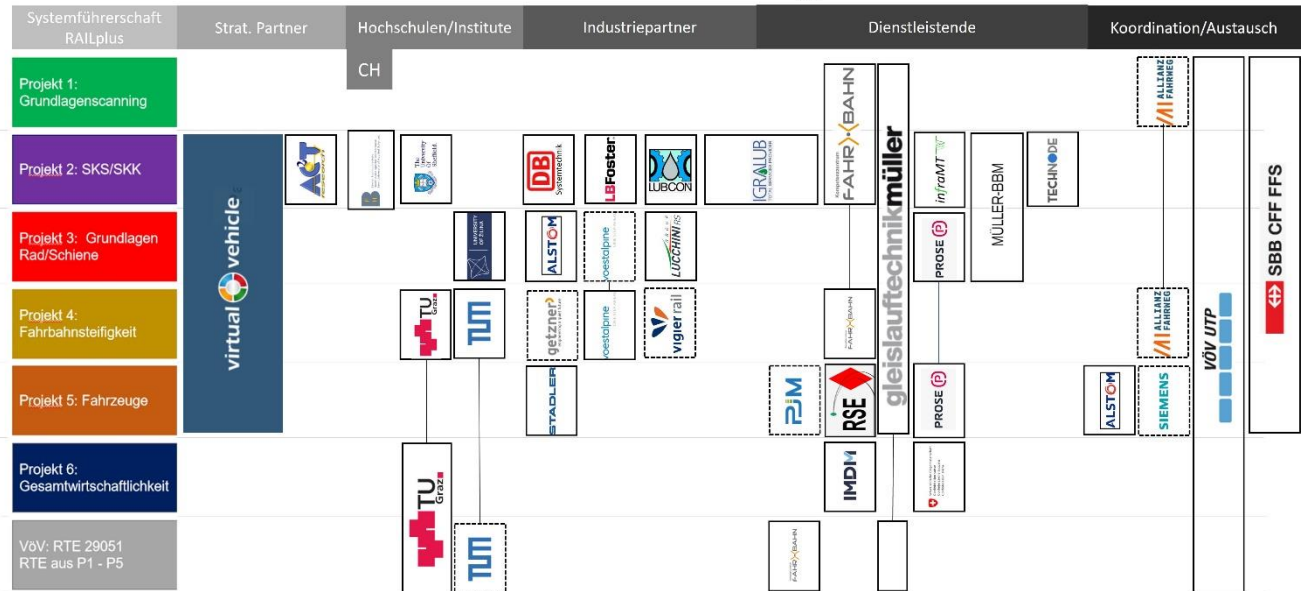


Bild: Konditionierungsversuche bei der TMR

6 Informationsplattform

6.1 Sichtbarkeit Systemführerschaft gegen Aussen

Die Homepage [Startseite Systemführerschaft \(railplus.ch\)](https://railplus.ch) ist seit Mitte 2022 online geschaltet. Die generelle Veröffentlichung des Wissens und der laufenden Resultate basiert auf der getroffenen Philosophie der vollen Transparenz für die Branche und Öffentlichkeit.

Zusätzlich dazu wurde die Systemführerschaft im RAILplus Newsletter 1/2022 vorgestellt. Darin wurden die Ziele und die Organisation der Systemführerschaft den Bahnen und der Industrie nähergebracht.

6.2 Sharepoint

Seit Anfang 2022 arbeitet die Systemführerschaft auf einem gemeinsamen Sharepoint, welcher RAILplus den Mitarbeitern in der Systemaufgabe zur Verfügung stellt.

6.3 Projektmanagementtool; OnePoint

Seit Frühjahr 2022 arbeitet die Systemführerschaft fürs Projektmanagement mit dem Tool OnePoint, welches im Rahmen des Projektes beschafft wurde. Alle Projektleiter und relevanten Stellen der Systemaufgabe wurden für die Nutzung des Tools geschult. Mithilfe OnePoint soll die Führung des Programms professionalisiert und automatisiert werden. Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Projekten sollen einfacher veranschaulicht und die Massnahmen bei Abweichungen rechtzeitig getroffen werden können.

Einen Auszug der aktuellen Gesamtprojektplanung (Detailroadmap) mit OnePoint ist im Anhang C ersichtlich. Die Planung wird laufend den Projektbedürfnissen angepasst.



Bild: Modernes Projektmanagement und Wissensmanagement von Aarau in die ganze Meterspurbranche

7 Wissenstransfer und Schulungen

In einem ersten Schritt wurden für die Wissensverteilung einerseits Wissensmodule und andererseits spezifische Schulungen erarbeitet und durchgeführt, um das Grundlagenwissen zu Interaktionsthemen möglichst breit zu verteilen.

7.1 Wissensmodule

Mit den Wissensmodulen sollen die Grundlagen zur Interaktion Fahrzeug – Fahrweg allen interessierten Kreisen zur Verfügung gestellt werden. Die Erarbeitung der einzelnen Wissensmodule folgt bereits einem standardisierten Vorgehen (Struktur und Inhalte).

7.1.1 Vorgehen

Die Wissensmodule werden in mehreren «Wellen» erarbeitet. Eine Welle beinhaltet jeweils mehrere Wissensmodule, die gleichzeitig erstellt und veröffentlicht werden. Bei der Erstellung eines Wissensmoduls wird folgendermassen vorgegangen:

Schritte:	Timeline
• Kick-off / Wissensvermittlung von den Experten an den zuständigen Nachwuchssingenieur	Ausgangspunkt (±0)
• Entwurf durch Nachwuchssingenieur	Ca. + 2 Wochen
• Review durch Experten und LerNetz	Ca. +3 Wochen
• Verbesserungen durch Nachwuchssingenieur und erstellen Medien durch LerNetz	Ca. +4 Wochen
• Review / Quality Gate durch Experten	Ca. +5 Wochen
• Finalisierung	Ca. +6 Wochen
• Final Quality Gate durch Markus Barth, Roland Müller, Muriel Perucchi-Benarrosh, Andrea Fuchs	Ca. +7 Wochen
• Übersetzung inkl. Quality Gate	Ca. +10 Wochen
• Aufschaltung	Ca. +11 Wochen

Wie in Tabelle 2 dargestellt, gibt es in der 1. Welle fünf Wissensmodule. Die Veröffentlichung dieser erfolgte Anfang Dezember 2022.

Eine Zweite Welle mit weiteren sechs Wissensmodulen ist weit fortgeschritten und wird laufend aufgeschaltet.

Vorgesehen ist, alle Wissensmodule in Deutsch und Französisch zu erstellen. Zentrale Module werden auch in Italienisch übersetzt.

Tabelle 2: Planung der Wissensmodule

	Wissensmodul	Verantwortlicher Nachwuchssingenieur
	Haupteinflussfaktoren Interaktion (Pilot)	Richard Schneider, Roland Müller, Peter Gildenapfel
1. Welle	Vorgaben und Regelwerke Fahrzeug/Fahrweg	Jackson Buckner
	Der Fahrzeuglauf im Gleis	Lukas Sing
	Das Fahrwerk der Schienenfahrzeuge	Alessandro Bianchi

	Wissensmodul	Verantwortlicher Nachwuchssingenieur
	Reibmanagement Rad/Schiene	Lysandre Pasquier
	Radsatzinstandhaltung	Aaron Seeberger
2. Welle	Das Meterspursystem	Aaron Seeberger
	Die Fahrbahn der Bahninfrastruktur	Jackson Buckner & Alessandro Bianchi
	Schäden am Rad	Alessandro Bianchi
	Schäden an der Schiene	Gaël Vuillème
	Schäden am Fahrweg	Lukas Sing
	Die Finanzierung der Fahrzeuge und des Fahrweges	Gaël Vuillème
3. Welle	Lösungsansätze zur Optimierung der Interaktion	offen
	Die geometrische Interaktion	offen
	Die Berührgeometrie	offen
	Die Kontaktmechanik	offen
	Das Potential der Spurkranzschmierung	Alessandro Bianchi
	Das Potential der Schienenkopfkonditionierung	Lysandre Pasquier
	Stopfen und Schleifen, Fräsen	Jackson Buckner

7.1.2 Ausblick

Für das Q1/Q2 2023 ist eine 3. Welle mit weiteren sieben Wissensmodulen geplant.

7.2 Schulungen

In zwei zweitägigen Schulungen wurde das Fachpersonal der Systemaufgabe und der Industrie sowie der Trambahnen, das besonders von der Interaktion Fahrzeug – Fahrweg betroffen ist, gezielt vom Fachexperte Roland Müller geschult. Roland Müller hat dazu die Schulung erstellt und mittels Folien und Diskussion seine Expertise an die Teilnehmenden weitergegeben. Die Schulungen wurden auf Deutsch durchgeführt, eine Durchführung auf Französisch ist für das Q1/2023 eingeplant.

7.2.1 Stand Ende September 2022

Bis im September 2022 wurden zwei Schulungen durchgeführt:

1. Schulung (30. November /1. Dezember 2021 in Aarau)

- Drei Schwerpunktthemen:
 - Laufwerke und Interaktion allgemein
 - Schwingungen und Federauslegung
 - Geometrische Interaktion Rad – Schiene
- 15 Teilnehmende (detaillierte Teilnehmerliste im Anhang)

2. Schulung (16. / 17. Mai 2022 in Aarau)

- Zwei Schwerpunktthemen:
 - Berührgeometrische Interaktion
 - Kontaktmechanische Interaktion
- 22 Teilnehmende (detaillierte Teilnehmerliste im Anhang)



Bild: Einblick in die zweite Schulung vom 16. / 17. Mai 2022

7.2.2 Ausblick

Bereits geplant ist, dieselben Schulungen im Q1 2023 auf Französisch durchzuführen. Die ersten beiden Schulungstage werden am 18. / 19. Januar 2023 und die zweiten am 6. / 7. Juni 2023 in Lausanne stattfinden.

7.3 Präsentation Erkenntnisse aus der Systemführerschaft an Fachtagungen

7.3.1 Rückblick erfolgte Fachtagungen

An der IHRUS Fachtagung vom 10. November 2022 in Luzern wurden unter dem Titel "Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug/Fahrweg" durch RAILplus, Resultate aus dem Projekt P1 – Grundlagenscanning" einerseits Resultate aus den Projekten der Systemführerschaft und andererseits die Resultate aus der Umfrage Meterspurbahnen von P1 präsentiert. Referenten waren Joachim Greuter von RAILplus und Martin Siegen der MGBahn.

An der Tagung Moderne Schienenfahrzeuge in Graz referierte Markus Barth über die Systemaufgabe und motivierte Industrie und Forschungspartner zur Mitarbeit im Programm.

Tabelle 3: Übersicht der Vorträge und Referate zur Systemführerschaft und deren Projekte

Datum	Ort	Veranstaltung	Thema	Referent
07.11.2022	Luzern	IHRUS-Tagung 2022	Resultate aus dem P1 - Grundlagen	Martin Siegen
02.09.2022	Aarau	2. SPOC-Treffen Rad-Schiene und Instandhaltung 4.0	Förderung Forschung Bahninfrastruktur durch das BAV	Philipp Mosca
02.09.2022	Aarau	2. SPOC-Treffen Rad-Schiene und Instandhaltung 4.0	Schwerpunktforschung Fahrzeug/Fahrweg; Betroffenheit der Bahnbranche; Die Bahnen sitzen im gleichen Boot	Markus Barth
02.09.2022	Aarau	2. SPOC-Treffen Rad-Schiene und Instandhaltung 4.0	Rad/Schiene Problematik in der Praxis bei der MGB	Odilo Ruppen, Gerold Ritz
03.04.2022	Graz	Moderne Schienenfahrzeuge	Vorstellung Systemführerschaft - Interaktion Fahrzeug-Fahrweg Meterspur	Markus Barth



Bild TU Graz: Tagung «Moderne Schienenfahrzeuge» in Graz 2022

7.3.2 Ausblick geplante Fachtagungen

Präsentationen der Erkenntnisse aus der Betriebserprobung MGB Täsch – Zermatt über den erfolgreichen Einsatz von SKK ist an der 19. Internationalen Schienenfahrzeugtagung «Rad-Schiene» in Dresden (1. – 3. März 2023) und an der 48. Tagung «Moderne Schienenfahrzeuge» in Graz (17. – 19. September 2023) geplant. Die Eingabe der Themen ist erfolgt.

8 Risikomanagement

8.1 Prozess

Das Risikomanagement ermöglicht es, die möglichen Projektrisiken über alle Teilprojekte, Phasen und Gremien hin, zu erkennen, beschreiben und überwachen. Dazu wurde ein Prozess zum Risikomanagement definiert. Dieser soll die Garantie geben, die Risiken stufengerecht zu beurteilen, um daraus bedarfsgerechte Massnahmen ableiten zu können.

Hierfür wurden zuerst die Verantwortlichkeiten im Risikomanagement wie folgt definiert:

Management Board / Steuergremien

Letztendliche Verantwortung: Steuergremien

Legt strategisches Riskmanagement fest

Betrachtung und Behandlung von übergeordneten und politischen Risiken

Konkrete Entscheidungen bei Risikoproblemen

Kommunikation gegenüber den Auftraggebern und Meinungsbeeinflussern

Technical Board Kernteam

Identifizierung, Bewertung, Priorisierung und Handhabung von in Betracht gezogenen Programmrissen

Durchführung kontinuierliche Bewertung von Risiken

Sicherstellen, dass vorgesehene Beschaffungen dem Risikoprofil und der Risikotoleranz entsprechen

Vierteljährliche Berichterstattung für das Management Board

Erstellung eines Kommunikationsplans für risikoreiche Aktivitäten

Projektleiter

Verantwortlichkeit für die Risiken aus dem eigenen Projekt

Erstellung und Pflege eines Risikoregisters

Erstellung und Einsetzung eines Risikomanagementplans

Regelmässige Nachführung der Projekt-Risiken und monatliche Berichterstattung an den Technical Board

Verantwortlichkeiten pro Gremium

Damit die Risiken für die entsprechend verantwortlichen Gremien sichtbar und somit auch verfolgt werden können, wurde basierend auf dem Gremienlauf ein Ablauf definiert. Dieser sorgt dafür, dass keine Risiken zu lange unbeachtet werden. Weiter wurde eine Kritikalität definiert, welche auf die einzelnen Gremien abgestuft ist und somit die Übersichtlichkeit der Risiken pro Gremium garantiert.

Gremium Management Board	Prüfung Halbjährlich	Form Bericht																																				
Technical Board Risk-Tracking: Kritische Risiken von P1 – P6 Übergeordnete Risiken	Quartalsweise Alle Risiken des Technical Boards Nur Risiken mit Kritikalität > 0.45	<table><tr><th>Risiko / Maßnahme</th><th>Kategorie</th><th>Verantw.</th><th>Wahr.</th><th>Ausw. (Q)</th><th>Bewertung</th></tr><tr><td>1 • Ressourcen Bahnexperten</td><td>Personelles Risiko</td><td>P7 Technical B...</td><td>80%</td><td>Hoch</td><td>0.64</td></tr><tr><td>3 • Finanzen Systemführerschaft</td><td>Wirtschaftliches Risiko</td><td>P7 Technical B...</td><td>30%</td><td>Mittel</td><td>0.18</td></tr><tr><td>5 • Engagement Industrie</td><td>Politisches Risiko</td><td>P7 Technical B...</td><td>30%</td><td>Hoch</td><td>0.24</td></tr><tr><td>7 • Komplexität Forschung</td><td>Technisches Risiko</td><td>P7 Technical B...</td><td>25%</td><td>Hoch</td><td>0.2</td></tr><tr><td>9 • Wirkung in Umsetzung</td><td>Wirtschaftliches Risiko</td><td>P7 Technical B...</td><td>25%</td><td>Sehr hoch</td><td>0.25</td></tr></table> Bericht, Grafik, Management-Tool OnePoint	Risiko / Maßnahme	Kategorie	Verantw.	Wahr.	Ausw. (Q)	Bewertung	1 • Ressourcen Bahnexperten	Personelles Risiko	P7 Technical B...	80%	Hoch	0.64	3 • Finanzen Systemführerschaft	Wirtschaftliches Risiko	P7 Technical B...	30%	Mittel	0.18	5 • Engagement Industrie	Politisches Risiko	P7 Technical B...	30%	Hoch	0.24	7 • Komplexität Forschung	Technisches Risiko	P7 Technical B...	25%	Hoch	0.2	9 • Wirkung in Umsetzung	Wirtschaftliches Risiko	P7 Technical B...	25%	Sehr hoch	0.25
Risiko / Maßnahme	Kategorie	Verantw.	Wahr.	Ausw. (Q)	Bewertung																																	
1 • Ressourcen Bahnexperten	Personelles Risiko	P7 Technical B...	80%	Hoch	0.64																																	
3 • Finanzen Systemführerschaft	Wirtschaftliches Risiko	P7 Technical B...	30%	Mittel	0.18																																	
5 • Engagement Industrie	Politisches Risiko	P7 Technical B...	30%	Hoch	0.24																																	
7 • Komplexität Forschung	Technisches Risiko	P7 Technical B...	25%	Hoch	0.2																																	
9 • Wirkung in Umsetzung	Wirtschaftliches Risiko	P7 Technical B...	25%	Sehr hoch	0.25																																	
Projekte P1 bis P6 Risk-Tracking pro Projekt: detaillierte Riskomatrix	Vorlauf Management-board	Excel-Liste																																				

Prozess Risikoüberwachung

Die Risiken wurden in Risikokategorien unterteilt:

Technical Board

- Technische, qualitative Leistungsrisiken**
Neue, nicht geprüfte, komplexe Technologien
Technologieänderungen während Projektausführung
Qualitätsrisiken
- Organisatorische Risiken**
Unangemessene Zeit-, Kosten-, Inhaltserwartungen
Inadäquate Ressourcierung
Änderung der Ressourcierung während des Projektes
Interner Kampf um Ressourcen
- Projektmanagement Risiken**
Fehlerhafte Allokation von Zeit, Ressourcen oder Terminen
Unakzeptable Arbeitsresultate
- Externe Risiken**
Gesetzliche Einflüsse
Veränderung von Prioritäten

Die **fett** gedruckten Risikokategorien werden zusammengefasst dem Management-Board rapportiert.

Projekte P1 bis P6

- Management-Unterstützung
- Programmfumfang
- Kostenmanagement
- Änderungsmanagement
- Kommunikation
- Ressourcen und Skills in den Projekten
- Produkt-Design
- Technisches
- Anforderungen
- Entscheidungsfindung
- Beschaffungen
- Genehmigungen und Administration
- Externe Risiken
- Projektmanagement
- Kunden- und Nutzerakzeptanz
- Markterfolg
- Umwelt
- Politik

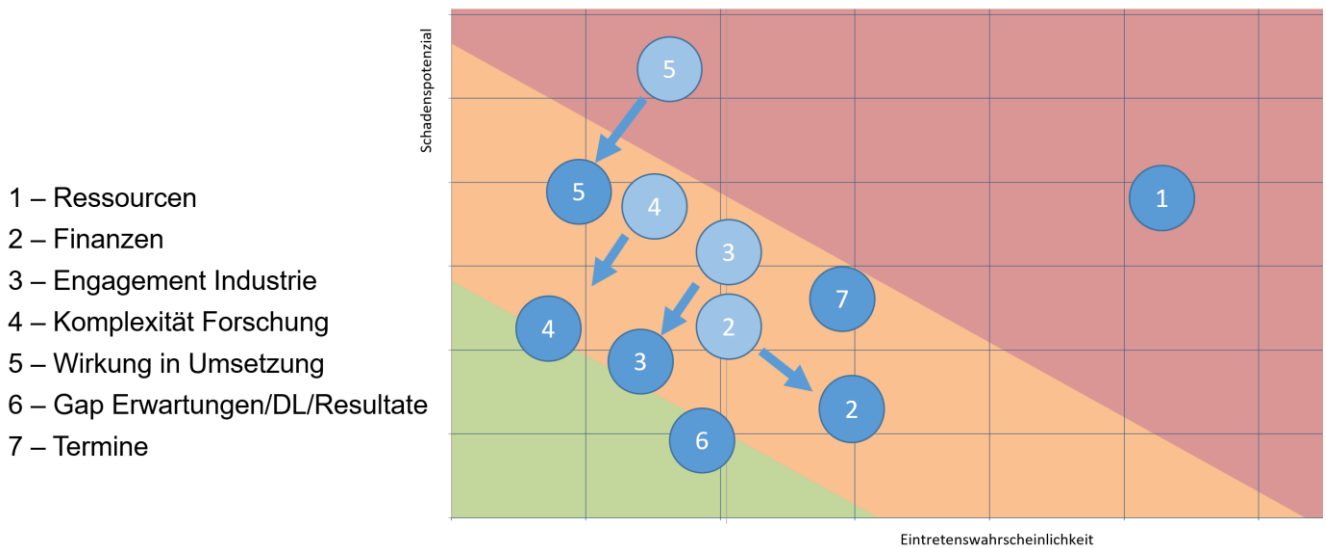
In der Projektarbeit sind die Risiken je nach Gremium, resp. Auftragsart different. So weisen die Risikokategorien im Technical Board viel mehr den Charakter des Projektmanagements ab. Die Risikokategorien in den einzelnen Teilprojekten haben einen stärkeren Bezug zu ihrem effektiven Projekteinhalt und sind somit eher technischer Natur.

Das Dachdokument des Risikomanagements beschreibt die Übersetzung der einzelnen Risiken vom Risikomanagement der Projekte in das Risikomanagement des Technical Boards. So zum Beispiel, dass Risiken der Teilprojekte P1 - P6 mit einer Kritikalität grösser 0.45 ins Risikomanagement des Technical Boards übertragen und von dort aus überwacht werden.

8.2 Identifizierte Risiken und Gegenmassnahmen

In den folgenden Grafiken werden die Hauptrisiken und deren Entwicklung aufgezeigt. Weiter sind die Gegenmassnahmen und deren Bearbeitungsstand erkennbar.

Tabellen 4: Risiken und dazugehörige Gegenmassnahmen, die Pfeile stellen festgestellte Entwicklungen dar



Nr.	Hauptrisiko	Gegenmassnahmen	Verantwortlichkeit	Termin	Status
1	Ressourcen →	Experten: Punktuelle, externe Verstärkung	TB	Aug 2023	In Arbeit
		Rekrutierung Nachwuchssingenieure	TB	Juli 2022	Abgeschlossen
		Bahnvertreter Gremien	Bahnen, TB	Juli 2022	Abgeschlossen
		Bereinigen Ressourcen mit Bahnen	Bahnen, TB	Mär 2023	In Arbeit
		Terminpläne anpassen, Optionen definieren			
2	Finanzen →	Überprüfung Tiefe / Vorhandenes Wissen	TB	Aug 2022	Abgeschlossen
		Schärfung Lieferobjekte	Projektleitungen	Okt 2022	Abschluss 1/23
		Aktualisierung Kostenschätzung (inkl. Basis / Optionen)	Projektleitungen	Dez 2022	Abgeschlossen
3	Engagement Industrie ↘	Industriestrategie	Management Board	Apr 2022	Abgeschlossen
		Einbindung in Projekte P2, P3, P4, P5, P6	TB	Dez 2022	Vor Abschluss
		Einbindung Konsortialpartnerschaft vif	TB	Aug 2022	Abgeschlossen
		Zusätzliche Konsortialpartnerschaft AC2T	TB	Juli 2023	In Arbeit
4	Komplexität Forschung ↘	Spezifikationsprojekt vif	TB	Juli 2022	Abgeschlossen
		Health-check P3	PL P3	Mai 2022	Abgeschlossen
		Health-check P5	PL P5	Juni 2022	Abgeschlossen
		Abhängigkeiten Lieferobjekte verringern	TB	Feb 2023	In Arbeit
5	Wirkung in Umsetzung ↘	Einbezug BAV im Projekt P6	PL P6	Dez 2022	Abgeschlossen
		KOM Wissen um massgebende Hebel	TB	Dez 2023	Im Aufbau
		Wissensmodule	TB	Dez 2023	Im Aufbau
		Umsetzungshilfe bereitstellen	Projektleitungen	laufend	In Arbeit
6	Gap Erwartung / Resultate (neu)	Einbezug der Bahnen weiterführen	Projektleitungen / TB	laufend	In Arbeit
		Proaktive Kommunikation / Erwartungsmanagement	TB		
7	Termine (neu)	Stärkere Beteiligung Industrie	TB	Juli 2023	In Arbeit

Zusammenfassend kann erwähnt werden, dass die relevanten Risiken bekannt sind und unter Beobachtung des Technical und Management Boards stehen. Auch erkennbar ist, dass die Risiken aktiv angegangen und laufend minimiert werden.

9 Updates aus den Projekten

9.1 Projekt 1

Im Projekt P1 wurden zwei Ziele verfolgt, man hat das bestehende Wissen und die bestehende Forschungsinstitutionen eruiert, aufgelistet und meist kontaktiert. Aufgrund dieser Basis wurde die Kooperationslandkarte erstellt. Es zeigt sich, dass es vor allem Institutionen ausserhalb der Schweiz sind, welche die Forschung zum Thema Interaktion Fahrzeug – Fahrweg vorantreiben. Vorhandene Forschungsarbeiten konnten in einer Liste (im Sharepoint) gesammelt werden, diese wird weiterhin laufend ergänzt und wird den Meterspurbahnen im 2023 über RAILplus zur Verfügung gestellt.

Zweites Ziel des Projekts war es, mittels einer Umfrage die vorhandenen Schädigungen zusammen zu tragen und die Charakteristiken der Bahnen zu sammeln. Die Resultate dienten als Grundlage für die Analyse der Zusammenhänge zwischen Schädigungs- und Verschleissentwicklungen am Rad/Schiene – Kontakt und den Zielkonflikten.

Die gewonnenen Informationen aus dem Projekt P1 werden den übrigen Projekten zur Verfügung gestellt, damit wird das Projekt P1 Ende 2022 abgeschlossen werden.

9.2 Projekt 2

Im Projekt P2 SKK/SKS wurde der Betriebsversuch bei der MGB, welcher 2021 begonnen wurde, erfolgreich umgesetzt. Der Schlussbericht wurde als Lieferobjekt dem BAV abgegeben. Es hat sich gezeigt, dass es sinnvoll wäre, die Messungen an Fahrzeugen und Infrastruktur noch im 2023 weiterzuführen, um die faktenbasierte Resultatbasis zu verbreitern.

Der Betriebsversuch SKK Lärm bei der TPF wurde 2022 vorbereitet und konnte im Dezember gestartet werden. Der Schwerpunkt der Arbeiten werden in der Folge 2023 stattfinden (inkl. Auswertung). Ungeachtet dessen hat bereits der Betriebsversuch SKK mit Fokus Verschleiss bei der MGB eine deutliche Lärminderung aufgezeigt.

Die positiven Resultate des Betriebsversuchs SKK bei der MGB hat das grosse Potenzial der Schienenkopfkonditionierung bestätigt. In diesem Sinne hat die Systemaufgabe aus dem Projekt SKK/SKS weitere Optionen ausgeschieden, um die hochwirtschaftlichen Massnahmen über gesamte Netze/Flotten und möglichst auch auf Steilstrecken ausrollen zu können. Zu diesem Zweck wurde dem BAV eine Projekterweiterung in Form von Optionen im Dezember beantragt.

9.3 Projekt 3 (Rad/Schiene)

Ende 2021 genehmigte das BAV das Projekt P3 vorerst für die Laufzeit 2022. Da das Projekt noch einige Unsicherheiten bezüglich des Umfangs und Mittelbedarfs aufwies, wurde durch das BAV festgelegt, dass das Projekt dem BAV erneut zur Genehmigung für die Laufzeit ab 2023 vorzulegen ist. Dies mit präzisiertem und priorisiertem Umfang und Mittelbedarf. Durch dieses Aufteilen in Tranchen, soll das Risiko der Unsicherheit verkleinert werden. Die Systemaufgabe aktualisierte den Projektauftrag und reichte diesen 2022 erneut ein. Insbesondere wurden zwei Optionen ausgeflaggt. Der aktualisierte Antrag wurde durch das BAV am 16. November 2022 genehmigt.

Um an weiteres Know-how im Rad/Schiene-Bereich zu kommen und das Projekt voranzubringen, wurde eine strategische Zusammenarbeit mit Alstom (Standort Siegen) vereinbart. Im Sinne eines Business Case haben sich MOB und TPC bereit erklärt, mit Alstom in ein längerfristiges Projekt einzusteigen. Dies mit dem Ziel über die Optimierung der Rad- und Schienenprofile deutliche Verschleissreduktionen zu erzielen. Parallel wurde mit Alstom ins Auge gefasst, einen Teil der Lieferobjekte P3 gemeinsam zu erarbeiten. Dies mit dem Ziel das Wissen um den Rad/Schiene-Kontakt zu erweitern und die Erkenntnisse bekannt zu machen.

9.4 Projekt 4

Die Arbeiten im Projekt P4 erfolgten entlang dem Zeitstrahl des Projektauftrages.

Die aus der Literaturrecherche und der Durchsicht von Forschungsarbeiten gesammelten Erkenntnisse konnten in einem Bericht «Stand der Technik» zusammengefasst werden, die wichtigsten Empfehlungen (aus dem vorliegenden Detailbericht) sind:

- Umgang mit Schienengüten
- Art Zwischenlagen (Schienen/Schwellen)
- Schwellenbesohlung bei Betonschwellen
- Unterbau und Entwässerung

Das Jahr 2022 wurde genutzt, um die Zusammenarbeit mit der TU Graz und TU München zu spezifizieren und vorzubereiten.

9.5 Projekt 5

Am 11. Februar 2022 wurde der Projektantrag durch das BAV genehmigt. Im Rahmen der Beschlussfassung wurden einige Vorbehalte geäussert, die in den weiteren Arbeiten berücksichtigt werden mussten. Das BAV ist der Meinung, dass das Projekt aktuell stark auf das Fahrwerk / Drehgestell fokussiert. Dieser enge Fokus sollte etwas ausgeweitet werden und z. B. auch Ideen zur Senkung des Fahrzeug-Gewichts mit einbeziehen. Das BAV war überzeugt, dass das Projekt dadurch zu bedeutsameren Erkenntnissen kommt, wenn Aussagen zum kompletten Fahrzeug gemacht werden können. Zusätzlich sieht es eine enge Abstimmung mit den Erkenntnissen aus dem Normalspurbereich.

In der Folge wurde durch das Projekt der Fokus auf das ganze Fahrzeugdesign erweitert. Auf Basis des Wissens aus der Normalspur wurde durch das Projektteam mit Unterstützung des Experten Richard Schneider das Fahrzeugmodell «FIMO» entwickelt. Dieses ermöglicht es, verschiedene Designkonfigurationen mit den Strecken abzugleichen und Rückschlüsse auf den Verschleiss zu trennen. Anfang Dezember konnte das funktionsfähige Modell dem BAV vorgestellt werden. Es wird wichtige Inputs zur Priorisierung von Nachrüstmassnahmen an den Fahrzeugen und für die Neukonstruktion liefern.

Im Projekt wurde die Arbeitsgruppe mit Vertretern der wichtigsten Rollmateriallieferanten (Stadler/Alstom/Siemens) erweitert.

Für das Teilprojekt der Nachrüstlösungen konnte Stadler als strategischer Engineeringpartner gewonnen werden. Die Zusammenarbeit wurde im Dezember vereinbart.

9.6 Projekt 6

Der Projektantrag P6 wurde bis Mitte 2022 erstellt und dem BAV eingereicht. Am 16. September 2022 hat das BAV den Projektantrag genehmigt. Es wurden seitens BAV Vorbehalte geäussert. Insbesondere sind die unterschiedliche Sichtweisen Infrastruktur/Fahrbahnen und EVU/Fahrzeughersteller bezüglich Ursachen und Folgen zu berücksichtigen. Dabei ist insbesondere auch der Einbezug der Fahrzeug-Industrie zu beachten. Das Projekt sieht vor, 2023 ein Soundingboard der Industrie aufzubauen, um diesem Umstand entsprechend Rechnung zu tragen.

Aus Sicht des BAV bestehen Risiken in der Machbarkeit einer zielführenden Modellierung, aber auch in der Nachhaltigkeit und Aktualisierung des xls-Tools. Diese Risiken können in diesem Stadium des Projekts kaum verringert werden. In der Modellierung fehlt aktuell die Berücksichtigung von Szenarien. Wichtig erscheint zudem, bei allen Bewertungen die Darstellung der Annahmen / Rahmenbedingungen. Dies kommt gemäss Projektantrag noch zu wenig zum Tragen. Um Weiterentwicklungen zu ermöglichen, muss das Tool so erstellt werden, dass Anpassungen von den Nutzern selbst vorgenommen werden können. Das Ziel des Projekts ist gemäss BAV sehr ambitioniert. Es sei noch nicht abschätzbar, ob sich alle gewünschten Faktoren genau quantifizieren und monetarisieren lassen.

Es besteht, angesichts der immensen Komplexität, aber auch die Gefahr der Trivialisierung und Oberflächlichkeit.

Das Projektteam nimmt diese Inputs ernst und versucht dem, im Rahmen der Erarbeitung, Rechnung zu tragen. Das Projekt P6 wurde in der zweiten Hälfte des Jahres 2022 gestartet.

Einen Draft des Modells "Gesamtwirtschaftlichkeit", das für den "Proof of Concept - POC" bestimmt ist, wurde bereits entwickelt. Sie ermöglichte eine erste wirtschaftliche Einschätzung, gerade im Rahmen des Evaluierungsberichts des SKK-Projekts (Schienenkopf Konditionierung), der durch die Ergebnisse bereichert wurde.

Schließlich führten verschiedene Austausche mit den technischen Modulen zur Identifizierung einer Teststrecke (vsl MOB), die wir modellieren werden und die als Arbeitsgrundlage für die Entwicklung des PoC dienen wird, wodurch der Pragmatismus des Vorgehens und das Buy-in seitens der Akteure der Bahnplanung gestärkt werden.

9.7 Projekt 7

Beim Projekt P7 handelt es sich um das Gesamtprogrammmanagement. Die Aspekte des Gesamtprogrammmanagements wurden im ersten Teil des Jahresberichtes nach Themenbereichen abgehandelt.

9.8 Projekt 8

Das Wissensmanagement wurde durch das BAV integral im Systemführerauftrag (Vereinbarung) beauftragt. Es hat sich im Projekt gezeigt, dass diese wichtige und umfassende Beauftragung nur mit Hilfe eines Projektauftrages und eines eigenen Projektes führbar wird. Aus diesem Grund ist das Projekt P8 Wissensmanagement vorgesehen und wurde als eigenständiger Projektantrag P8 dem BAV im Dezember zur Genehmigung eingereicht. Im Rahmen der Erarbeitung des Projektantrages und aus den Erfahrungen des erfolgten Wissensmanagements 2022 hat sich gezeigt, dass die Wissensvermittlung deutlich gestärkt werden sollte, um die vorhandenen Defizite aufzufangen.

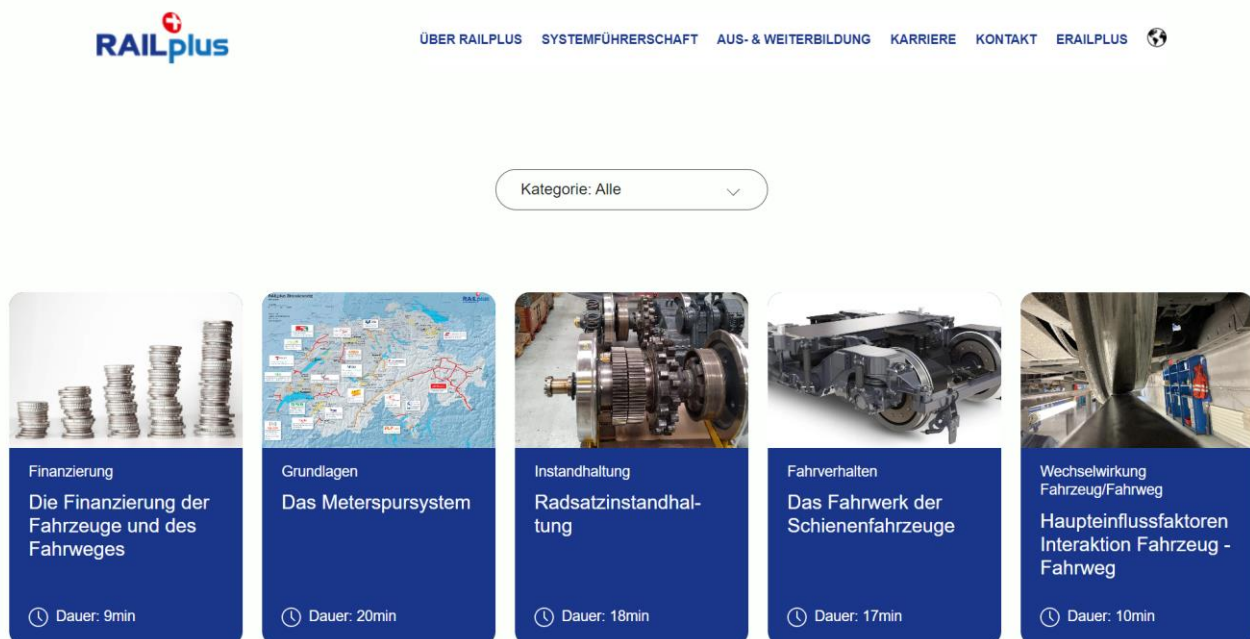


Bild: Auswahl auf der Homepage RAILplus aufgeschalteter Wissensmodule zur Interaktion

Anhang

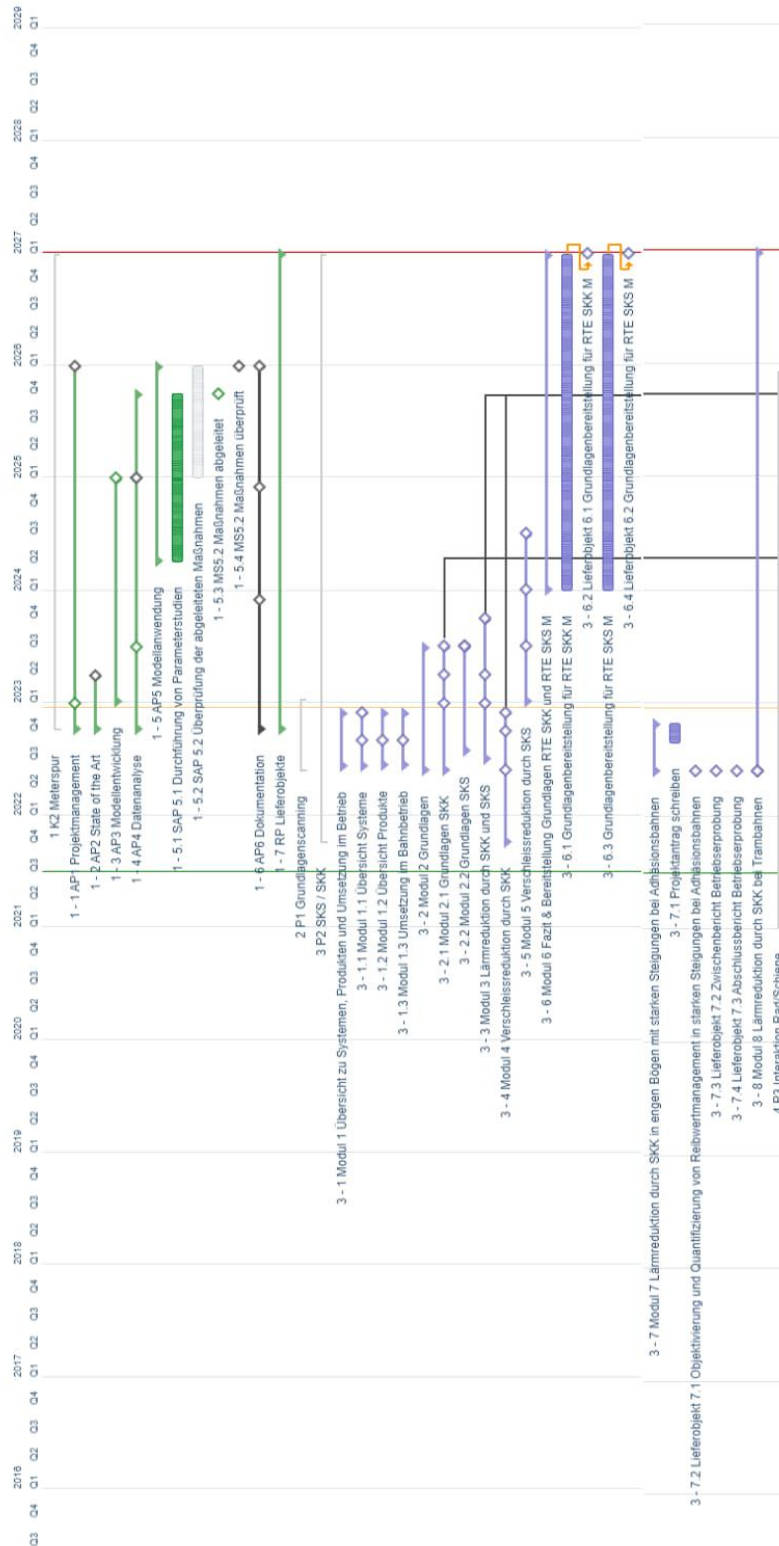
A. Lieferobjekte 2022

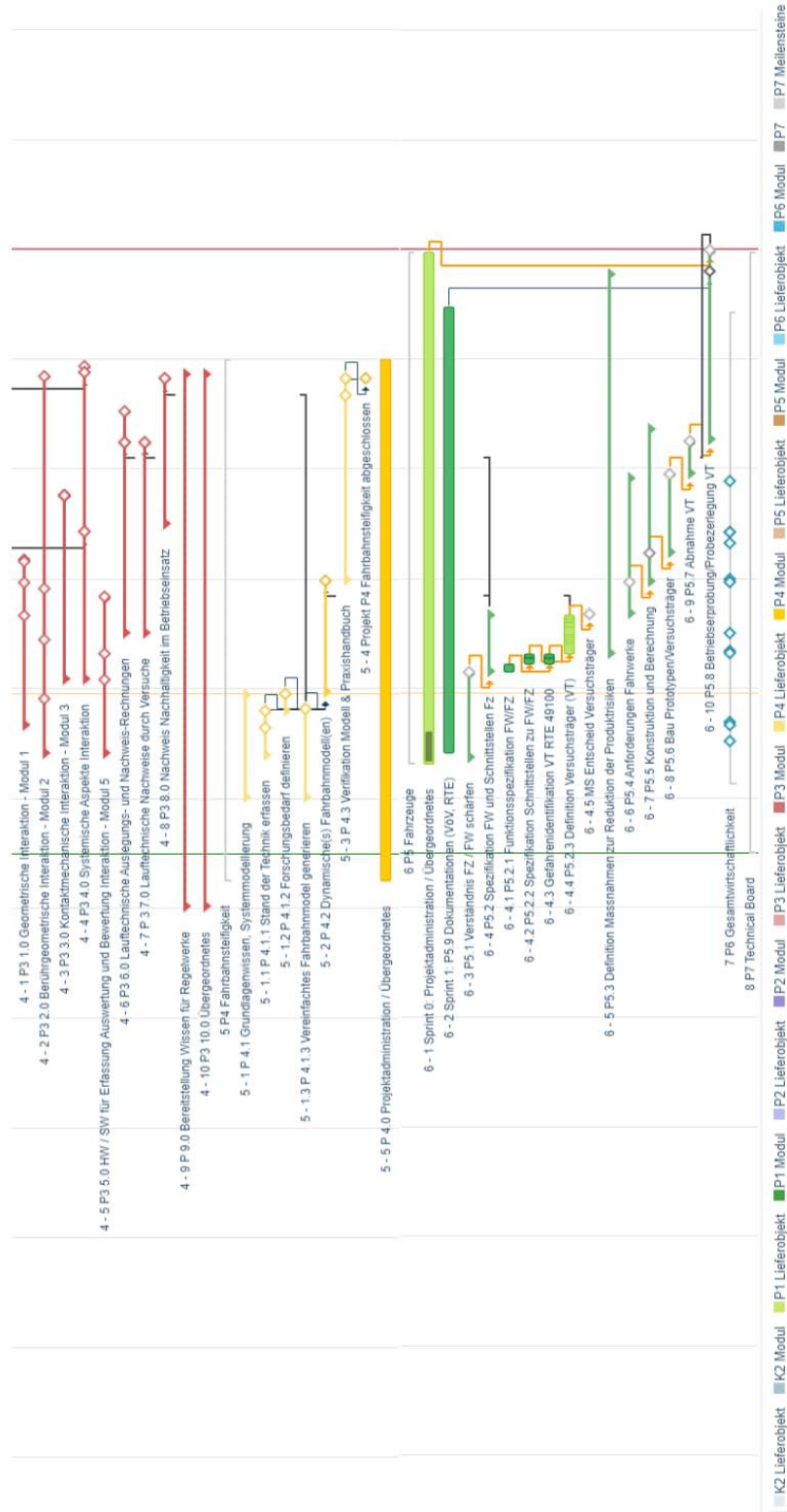
Projekt	LO	Beschrieb	Abgabe	Stand	Abgegebenes Dokument
1	1	Q2/2022 Ergebnisse für P1 Grundlagen Scanning liegen vor und sind in geeigneter Form (Bericht) in die anderen Projekte eingeflossen sowie den Meterspurbahnen kommuniziert. Detailpunkte des Lieferobjektes: - Übersicht Institutionen ähnliche Forschung - Kooperationslandkarte - Wissenslandkarte - Datenbank Fachartikel	Abgabe BAV 06.12.2022	erledigt	Projekt 1 Lieferobjekt 1 Ergebnisse aus Grundlagen Scanning.pdf
1	2	Q4/2022 Projekt P1 Umfrage bei den Bahnen ist abgeschlossen und ausgewertet inkl. Bericht.	Abgabe BAV 06.12.2022	erledigt	Projekt 1 Lieferobjekt 2 Umfrage der Bahnen.pdf
1	3	Q4/2022 Erste Zielkonflikte sind aus den Projekten im Dreieck Infrastruktur/Betreiber Rollmaterial/Industrie identifiziert, adressiert und werden bei der Suche nach Lösungsansätzen in den Projekten P4 (Fahrbahn) und P5 (Fahrzeuge) berücksichtigt.	Abgabe BAV: 22.12.2022	erledigt	Projekt 1 Lieferobjekt 3 - Projekt 6 Lieferobjekt 1_Dokumentation Zielkonflikte.pdf
2	1	Q4/2022 Für P2 Schienenkopfkonditionierung und Spurkranzschmierung sind die Module 1. Grundlagen und Produkte, Definition offener Punkte und weiteres Vorgehen.	Abgabe BAV 06.12.2022	erledigt	Projekt 2 Lieferobjekt 1 Abschlussbericht Modul 1 State of the Art SKS SKK.pdf
2	2	Q4/2022 2.1 Auswertung des Pilot MGB (mit Empfehlungen) vorliegend	Abgabe BAV 06.12.2022	erledigt	Projekt 2 Lieferobjekt 2 Schlussbericht zur Betriebserprobung SKK auf der Strecke Täsch - Zermatt_V1.0.pdf
3	1	Q4 / 2022 Für P3 ist bis Q3/2022 erneut das Projekt zur Genehmigung (mit priorisiertem Umfang/Mittelbedarf) vorzulegen.		erledigt	
3	2	Q4/2022 Im P3 Auswertungstool Rad/Schiene Kontakt Meterspur: ist die Spezifikation des Simulationstools des Rad/Schiene - Kontakts Meterspur erstellt, Aufbau des Tools beauftragt und Alpha Version per Q4 22 vorliegend.	Abgabe BAV 06.12.2022	erledigt	Projekt 3 Lieferobjekt 2 SW-Kontakt-Meterspur-CH.pdf Projekt 3 Lieferobjekt 2 Ergänzung Software Manual Kontakt_Meterspur_CH.pdf
3	3	Q4/2022 Module 1.1 bis 1.4 des Projekts P3 abgeschlossen (Erarbeitung des Wissens der geometrischen Interaktion Rad/Schiene Meterspur).	Verschiebung in Optionen, Bewilligung angepasster Projektauftrag P3 BAV Nov. 22	pausiert	in Optionen verschoben, mit Genehmigung Projektantragsüberarbeitung akzeptiert
4	1	Q4/2022 Für P4 Fahrbahnsteifigkeit ist das Modul 1 Grundlagenwissen / Systemmodellierung abgeschlossen.	Abgabe BAV 06.12.2022	erledigt	Projekt 4 Lieferobjekt 1 Stand der Technik Fahrbahn.pdf
4	2	Q4/2022 Vereinfachtes Fahrbahnsteifigkeitsmodell als grobe Dimensionierungshilfe und Validierung des heutigen Wissens (P4).	Abgabe BAV 06.12.2022	erledigt	Projekt 4 Lieferobjekt 2 Zimmermann_MS_V1.3.xlsx Projekt 4 Lieferobjekt 2 Anleitung des Fahrbahnsteifigkeitsberechnungstool nach Zimmermann.pdf
5	1	Q2/2022 Projektantrag für P5 Fahrzeug ist dem BAV zur Genehmigung vorgelegt.	Übernahme ins 2023	erledigt	durch das BAV 2022 genehmigt
5	2	Q4/2022 Vereinfachtes Fahrzeugmodell zur Verifikation der wichtigsten, heute bekannten Dimensionierungsparametern (P5)	Abgabe Präsentation BAV: 22.12.2022 Bericht folgt nach Verifikation im Q1/2023	erledigt	Präsentation vom 6.12 abgegeben. Bericht folgt nach Verifikation im Q1/2023. SystemanalyseFIMO_2022-12-01_V04.pdf
6	1	Q4/2022 Erste gegenläufige Interessen sind aus den Projekten identifiziert und transparent dokumentiert.	Abgabe BAV: 22.12.2022	erledigt	Projekt 1 Lieferobjekt 3 - Projekt 6 Lieferobjekt 1_Dokumentation Zielkonflikte.pdf
6	2	Q2/2022 Projektantrag für P6 Gesamtwirtschaftlichkeit ist dem BAV zur Genehmigung vorgelegt. Darin sind die fachlichen und wirtschaftlichen Lösungsansätze aufzuzeigen.		erledigt	Projektantrag eingereicht
6	3	Basismodell (Nullvariante) Q4 22 des finanziellen Gesamtsystems ist erstellt und dem BAV zur Stellungnahme vorgelegt.	Übernahme ins 2023, Konzept kann Ende 2022 gezeigt werden.	in Arbeit	Übernahme ins 2023 (Restanz 2022)
7	1	Q4/2022 Organisation innerhalb von RAILplus ist definiert und mit den beteiligten Bahnen (inkl. FB und BLT) koordiniert. Mitarbeitende, Projekte sowie Module sind bestimmt.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Projekt 7 Lieferobjekt Jahresbericht.pdf
7	2	Q4/2022 Management Boards und Technical Boards sind fristgerecht durchgeführt und dokumentiert.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	3	Q4/2022 Die Kontaktpersonen aller Rollenträger sind fortlaufend definiert und über den aktuellen Stand der Systemführerschaft und informiert.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	4	Q4/2022 Der Informationsaustausch und die Dokumentenablage zwischen den RAILplus und den beteiligten Partnern effizient digital sichergestellt.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	5	Q3/2022 Eine überarbeitete und genauere Kostenschätzung für die zweite Hälfte der Systemführerschaft ist erstellt.		erledigt	Abgegeben
7	6	Termingerechte jährliche Budgeteinklage via WDI.		erledigt	Abgegeben
7	7	Aufbau des Risikomanagements. Ausgewiesene Risiken bewerten und die getroffenen Massnahmen rap- portieren. Hauptrisiken und Massnahmen: Hauptrisiko 1: Interne Ressourcen: - Projektleiter bestimmt und Ressourcen gesichert - Nachwuchssingeneure der Bahnen gewählt und operativ tätig Hauptrisiko 2: Massgebende Lücken im Projekt- und Forschungsumfang - Detailroadmap mit Projekt- und Forschungsumfang definiert und genehmigt (Management Board). - Projektaufträge aktualisiert (2, 3) und ausstehende genehmigt (5, 6)	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	8	Q4/2022 Der Austausch mit den Anspruchsgruppen ist organisiert und findet im Rahmen der verschiedenen Projekte statt.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	9	Q4/2022 Alle Meterspurbahnen sind in geeigneter Weise in den Arbeiten involviert oder an den Erkenntnissen beteiligt.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	10	Q2/2022 Alle Projekte sind mit dem notwendigen Personal ausgestattet. Alle Projektleiter sind ernannt.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	11	Q4/2021 Ein Zeitplan für die Abwicklung aller Arbeiten ist aktualisiert und koordiniert (Detailroadmap).	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
7	12	Zusammenfassung sämtlichen Forschungsumfang mit Externen pro Projekt: Was wird geforscht, durch wen und was sind die Kosten - Zusammenfassung auf 1 A4 Seite	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
8	1	Q4/2022 Schulungsunterlagen des vorhandenen Interaktionswissens erstellt und erste Erkenntnisse aus den Arbeiten der Systemführerschaft sind formuliert. Diese sind an spezifischen Fachveranstaltungen bekanntgemacht.	Abgabe BAV: 22.12.2022 (Teil des Jahresberichtes)	erledigt	Siehe Jahresbericht
8	2	Q4/2022 Die Form und grobe Inhalt der zu übergebenden Grundlagen sind mit dem VöV und BAV festgelegt. Aus dem abgeschlossenen Projekt P1 werden die Grundlagen für das D RTE 29051 in Form eines Faktenberichts bereitgestellt. Auf Basis weitergehender Überlegungen werden die Pain-points formuliert, in welchen notwendige Grundlagen zu liefern sind um diese schliessen zu können.	Abgabe Kurzericht ans BAV: 22.12.2022 Faktenbericht Frühjahr 2023	in Arbeit	Form und grobe Inhalte festgelegt, Faktenbericht erst im Frühjahr 2023 (Restanz 2022) Projekt 8 Lieferobjekt 2 Struktur_Stand RTE29051.pdf

B. Mitglieder einzelne Projekte

								Funktion bei Teilprojekten							
Name	Vorname	E-Mail	Unternehmen	Funktion Bahn	TB	MB	SG	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Adamek	Bernhard		VöV	Vizedirektor		MB									
Aeschmann	Roger		TPF	Responsable Infrastructure		MB									
Bammerlin	Rainer		BVB							SB					
Barth	Markus		RAILplus	Leiter TB	TB	MB							KT	PL	EXP
Bianchi	Alessandro		RhB	Nachwuchsingenieur						KT		KT			KT
Bieg	Adrian		zb	Flottentechnik								SB			
Bläuer-Herrmann	Anouk		BAV				SG								
Böttich	Marco		BAV	Rollmaterial	TB										
Büchler	Martin		FB	Bereichsl. Infrastruktur Erhaltung							KT		Stv PL		
Buckner	Jackson		MGB	PL Anlagenmanagement	TB			KT			KT				KT
Buser	Fabienne		RAILplus	Direktionsassistentin		MB									
Dauwalder	Christoph		Rail Systems GmbH								Stv PL				
De Cassan	Enrico		VBZ	Leiter Fachlead Fahrweg						KT					
Escher	Ivan		MGB	Projektleiter Engineering					KT						
Fankhauser	Daniel		ASM	L Rollmaterial + Technik						SB	SB				
Felix	Andrea		zb										SB		
Florin	Christian		RhB	Stv. Direktor		MB									
Fuchs	Andrea		PROSE		TB									KT	PL a.I.
Gigon	Christian		BAV										SB		
Greuter	Joachim		RAILplus	Geschäftsführer		MB	SG								EXP
Grimm	Ralf		BVB	Fachingenieur Gleisanlagen							SB				
Güldenapfel	Peter		KPZ Fahrbahn	Fachexperte	TB			Stv PL				Stv PL			EXP
Häni	Claudio		RBS	Technischer Projektleiter	TB							PL			
Hartmann	Benitta		RhB	Rechnungswesen		MB								Stv. KT	
Häusermann	Reto		AVA	Bereichsleiter Technik Rollmaterial						KT					
Huber	Andreas		zb	Anlagenmanager Fahrbahn							SB				
Huber	Philipp		KPZ Fahrbahn	Fachexperte											EXP
Imhof	Hansruedi		EBT										EXP		
Ivanetz Mari	Jorge		LEB (tl)	Resp. domaine matériel roulant fer.					SB						
Keller	Samuel		RhB	Flottenmangement								SB			
Kiener	Daniel		BAV	Leiter Rollmaterial		MB									
Koch	Thomas		MOB	Ingénieur Technique Ferroviaire						KT					
Koinig	Eva		VfF		TB										
Kraft	Christof		PROSE	Consultant											KT
Lehner	Fernando		MGB	Direktor			SG								
Monnier	Anthony		MOB	Projektleiter Trassierung&Fahrbahn							KT				
Mosca	Philipp		BAV	Wissensch. Mitarbeiter			SG								
Müller	Roland		Gleislaufs. Müller	Geschäftsführer	TB			KT	KT	KT	KT	KT			KT
Pasquier	Lysandre		tpf	Nachwuchsingenieur					KT	KT					KT
Plammatter	Ivan		MGB	L Rollmaterial		MB									
Pittet	Yves		MOB												
Putallaz	Yves		IMDM		TB								PL		
Reymond	Daniel		Travys										SB		
Ritter	Nikolaus		zb	Projektleiter Fzg-Fw Interaktion	TB				PL						
Ritz	Gerold		MGB	Systemingenieur Rollmaterial								SB			
Roser	Miriam		TBF		TB									KT	
Runge	Charles		MOB	Responsable Matériel roulant		MB						Stv PL			
Ruppen	Odilo		MGB	Projektleiter Rollmaterial						KT					
Ryf	Michael		RBS	Leiter Technik Rollmaterial						SB					
Schneider	Richard		RSE										KT		
Schödler	Fredi		BLT	Ressortl. Betrieb&Technik, Vizedir.									SB		
Schuler	Lukas		RBS	Technischer Projektleiter						KT					
Seeburger	Aaron		MGB	Projektleiter Rollmaterial					KT	KT					KT
Siegen	Martin		MGB	AM Fahrbahn	TB			PL			PL				
Sing	Lukas		RhB	Fahrbahningenieur				KT			KT				KT
Sperlich	Rudolf		BAV	Vizedirektor			SG								
Stalder	Michael		CE							Stv PL					
Stamm	Martin		AB	Projektleiter Rollmaterial						SB					
Strobel	Martin		VöV	Projektleiter Technik Bahn	TB							SB			KT
Utz	Christian		Lernetz	Projektleiter Bildungsentwicklung											TPL
von Känel	Martin		TMR	Direktor			SG								
Vuillème	Gaël		MOB	Nachwuchsingenieur					KT	KT		KT			KT
Walz	Volkmar		zb	Senior Ing Flottenmgt	TB					PL					
Weber	Markus		BOB							SB					
Werner	Stefan		KPZ Fahrbahn								KT				EXP
Wiegleb	Michael		TMR	Leiter Rollmaterial								SB			
Wilhelm	Pascal		MOB	Systemingenieur Rollmaterial								SB			
Willi	Lukas		RhB	Rechnungswesen	TB									KT	
Zimmermann	Gilbert		RhB	Leiter Bahndienst Nord	TB									Stv PL	
Züger	Gerhard		zb	L Produktion/RM		MB	SG					SB			

C. Auszug Gesamtprojektplanung mit OnePoint





D. Teilnehmerliste Schulungen

1. Schulung

Vorname	Name	Unternehmen
Nik	Ritter	zb
Philipp	Huber	KPZ
Stefan	Werner	KPZ
Lukas	Schuler	RBS
Volkmar	Walz	zb
Carsten	Katz	zb
Beat	Wäfler	RhB
Adrian	Bieg	zb
Enrico	de Cassan	VBZ
Thomas	Kälin	VBZ
Urs	Hofmann	VBZ
Markus	Barth	RailPlus
Franz	Schmocker	Bernmobil
Thomas	Koch	MOB
Martin	Büchler	Forchbahn

2. Schulung

Vorname	Name	Unternehmen
Enrico	De Cassan	VBZ
Franz	Schmocker	Bernmobil
Lukas	Schuler	RBS
Markus	Barth	RAILplus
Martin	Büchler	Forchbahn
Philipp	Huber	KPZ
Thomas	Koch	MOB
Urs	Hofmann	VBZ
Stefan	Werner	KPZ
Volkmar	Walz	zb
Hansruedi	Imhof	EBT Swiss
Alessandro	Bianchi	RhB
Aaron	Seeberger	MGB
Thomas	Kälin	VBZ
Jackson	Buckner	MGB
Adrian	Bieg	zb
Lysandre	Pasquier	TPF
Lukas	Sing	RhB
Nik	Ritter	zb
Benjamin	Aus der Au	Stadler
Roman	Assfalg	Stadler
Koen	De Decker	Stadler